

KARAKTERISASI MALAI DAN GEN *DUF-640* PADA GENOTIPE HOTONG (*Setaria italica* (L.) Beauv.) LOKAL INDONESIA

MARISA VIDYA LUTHFIANI



PROGRAM STUDI PEMULIAAN DAN BIOTEKNOLOGI TANAMAN
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Karakterisasi Malai dan Gen *DUF-640* pada Genotipe Hotong (*Setaria italica* (L.) Beauv.) Lokal Indonesia” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2025

Marisa Vidya Luthfiani
A2503231030



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

RINGKASAN

MARISA VIDYA LUTHFIANI. Karakterisasi Malai dan Gen *DUF-640* pada Genotipe Hotong (*Setaria italica* (L.) Beauv.) Lokal Indonesia. Dibimbing oleh SINTHO WAHYUNING ARDIE dan BAMBANG SAPTA PURWOKO.

Hotong [*Setaria italica* (L.) Beauv.] merupakan tanaman sereal berbijian kecil yang menunjukkan resiliensi terhadap perubahan iklim karena toleransinya terhadap berbagai cekaman abiotik. Tanaman ini juga berpotensi dikembangkan sebagai pangan fungsional karena kandungan nutrisi dan manfaat kesehatan bijinya. Meskipun memiliki potensi yang besar, pemanfaatan dan penelitian untuk pengembangan hotong sebagai tanaman pangan masih tertinggal dibandingkan dengan tanaman sereal utama lainnya. Salah satu target perakitan varietas unggul hotong sebagai tanaman pangan adalah peningkatan produktivitas. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa karakter malai menentukan produktivitas hotong. Indonesia memiliki sejumlah genotipe lokal hotong yang bervariasi produktivitasnya, namun saat ini belum terdapat varietas unggul hotong di Indonesia. Oleh karena itu, karakterisasi malai, dan gen yang berpotensi mengatur karakter malai, pada genotipe hotong lokal Indonesia perlu dilakukan.

Penelitian ini terdiri atas dua percobaan. Percobaan pertama bertujuan untuk mengidentifikasi karakter malai yang berkorelasi dengan produktivitas, dan mengidentifikasi genotipe hotong lokal Indonesia dengan karakter malai dan hasil yang baik sebagai bagian program pemuliaan hotong di Indonesia. Percobaan pertama dilaksanakan pada bulan Maret hingga Juli 2024 menggunakan delapan genotipe hotong, yaitu ICERI-5, ICERI-6, ICERI-7, Botok-4(B), Buru, Hambapraing, Mauliru-2, dan NTB-1. Hasil analisis korelasi terhadap karakter malai dan karakter hasil menunjukkan bahwa laju pengisian biji, bobot malai, bobot biji per malai, bobot biji per tanaman, jumlah biji pada cabang utama di zona tengah dan pangkal, serta kerapatan biji pada malai, kerapatan biji zona ujung, dan zona tengah malai berkorelasi positif dengan estimasi produktivitas. Karakter-karakter seperti bobot biji per malai, bobot biji per tanaman, dan jumlah biji cabang utama per malai menunjukkan nilai heritabilitas arti luas yang tinggi, serta nilai keragaman genetik dan keragaman fenotipik yang moderat, sehingga dapat dijadikan karakter seleksi. Analisis komponen utama dan pengelompokan (*two-way heatmap clustering*) menunjukkan bahwa Buru, ICERI-7, Hambapraing, dan Mauliru-2 merupakan genotipe dengan produktivitas tinggi.

Percobaan kedua bertujuan untuk mengisolasi dan mengkarakterisasi gen *DUF-640* (*Seita.9G222400*) pada genotipe hotong lokal Indonesia dengan karakter malai berbeda. Gen *DUF-640* merupakan kandidat gen terkait QTL *qPBN9.2* yang mengatur jumlah cabang utama (*primary branch number*) pada malai hotong berdasarkan penelitian sebelum ini. Percobaan dilaksanakan pada bulan Juni sampai dengan Oktober 2024. Materi genetik yang digunakan adalah sembilan genotipe hotong, yaitu ICERI-5, ICERI-6, ICERI-7, Botok-4, Mauliru-2, Botok-10, Buru, NTB-1, dan Hambapraing. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gen *DUF-640* berhasil diisolasi dari DNA genom sembilan genotipe hotong lokal Indonesia. Kontras dengan variasi pada karakter malai antara genotipe hotong lokal Indonesia yang teridentifikasi pada percobaan pertama, sekuens basa nukleotida gen *DUF-640* tidak menunjukkan variasi antara sembilan genotipe hotong Indonesia.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Analisis struktur gen dan filogenetik menunjukkan bahwa gen *DUF-640* sangat terkonservasi antar berbagai genotipe hotong, *Setaria viridis*, *S. bicolor*, *P. hallii*, dan *P. virgatum* dari subfamili Panicoideae. Analisis domain protein menggunakan NCBI-CDD menunjukkan bahwa *DUF-640* mengodekan protein yang tergolong dalam famili domain ALOG, kelompok faktor transkripsi yang penting dalam regulasi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pengelompokan berdasarkan kesamaan domain ALOG mengindikasikan bahwa gen *DUF-640* kemungkinan memiliki fungsi terkonservasi dalam regulasi pertumbuhan dan perkembangan pembungaan pada hotong.

Kata kunci: arsitektur malai, cabang utama malai, isolasi gen, sereal.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

SUMMARY

MARISA VIDYA LUTHFIANI. Panicle Trait and *DUF-640* Gene Characterization in Indonesian Foxtail Millet (*Setaria italica* (L.) Beauv.) Genotypes. Supervised by SINTHO WAHYUNING ARDIE and BAMBANG SAPTA PURWOKO.

Foxtail millet (*Setaria italica* (L.) Beauv.) is a small-grained cereal crop demonstrating climate-resilience due to its tolerance to various abiotic stresses. This plant also has the potential as a functional food because of the nutritional content and health benefits of its grains. Despite its promising potential, the utilization and research for developing foxtail millet as a food crop still lag behind other major cereal crops. Increasing productivity is one of the key targets in breeding superior foxtail millet varieties as food crops. Several studies have shown that panicle traits determine foxtail millet productivity. Indonesia possesses several local foxtail millet genotypes with varying productivity. However, currently, no superior foxtail millet variety is available in the country. Therefore, characterizing panicle traits and identifying genes that potentially regulate these traits in local Indonesian foxtail millet genotypes is necessary.

This study consists of two experiments. The first experiment aimed to identify panicle traits correlated with productivity and to identify local Indonesian foxtail millet genotypes with favorable panicle traits and yield as part of a foxtail millet breeding program in Indonesia. The first experiment was conducted from March to July 2024 using eight foxtail millet genotypes: ICERI-5, ICERI-6, ICERI-7, Botok-4(B), Buru, Hambapraing, Mauliru-2, and NTB-1. Correlation analysis of panicle and yield traits showed that grain filling rate, panicle weight, grain weight per panicle, grain weight per plant, number of grains on the main branch in the middle and basal zones, as well as grain density in the panicle's tip zone, and middle zone, were positively correlated with estimated productivity. Traits such as grain weight per panicle, grain weight per plant, and number of grains on the main branch per panicle exhibited high broad-sense heritability and moderate genetic and phenotypic variations, making them suitable traits for selection. Principal component analysis and two-way heatmap clustering revealed that Buru, ICERI-7, Hambapraing, and Mauliru-2 are genotypes with high productivity.

The second experiment aimed to isolate and characterize the *DUF-640* gene (*Seita.9G222400*) in local Indonesian foxtail millet genotypes with different panicle traits. *DUF-640* is a candidate gene associated with QTL *qPBN9.2*, which regulates the number of primary branches on foxtail millet panicles based on previous research. This experiment was conducted from June to October 2024. The genetic material used included nine foxtail millet genotypes: ICERI-5, ICERI-6, ICERI-7, Botok-4, Mauliru-2, Botok-10, Buru, NTB-1, and Hambapraing. The results showed that the *DUF-640* gene was successfully isolated from the genomic DNA of all nine local Indonesian foxtail millet genotypes. In contrast to the variation in panicle traits among the genotypes identified in the first experiment, the nucleotide sequences of the *DUF-640* gene showed no variation among the nine Indonesian foxtail millet genotypes. Gene structure and phylogenetic analysis indicated that *DUF-640* is highly conserved across various foxtail millet genotypes, *Setaria viridis*, *S. bicolor*, *P. hallii*, and *P. virgatum* from the Panicoideae subfamily.

Protein domain analysis using NCBI-CDD revealed that *DUF-640* encodes a protein belonging to the ALOG domain family, a group of transcription factors important for regulating plant growth and development. Clustering based on ALOG domain similarity suggests that *DUF-640* likely has a conserved function in regulating growth and floral development in foxtail millet.

Keywords: cereals, gene isolation, panicle architecture, primary branch.

.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

KARAKTERISASI MALAI DAN GEN *DUF-640* PADA GENOTIPE HOTONG (*Setaria italica* (L.) Beauv.) LOKAL INDONESIA

MARISA VIDYA LUTHFIANI

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains pada
Program Studi Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman

**PROGRAM STUDI PEMULIAAN DAN BIOTEKNOLOGI TANAMAN
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

1. Prof. Dr. Ir. Darda Efendi, M.Si.
2. Prof. Dr. Dewi Sukma, S.P., M.Si.



IPB University
— Bogor Indonesia —

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

Judul Tesis : Karakterisasi Malai dan Gen *DUF-640* pada Genotipe Hotong (*Setaria italica* (L.) Beauv.) Lokal Indonesia
Nama : Marisa Vidya Luthfiani
NIM : A2503231030

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Sintho Wahyuning Ardie, S.P., M.Si.

Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Bambang Sapta Purwoko, M.Sc.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Dewi Sukma, S.P., M.Si.
NIP 197004041997022001

Dekan Fakultas Pertanian:
Prof. Dr. Ir. Suryo Wiyono, M.Sc.Agr.
NIP 196902121992031003

Tanggal ujian:
21 Juli 2025

Tanggal lulus: 25 AUG 2025



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga tesis dengan judul “Karakterisasi Malai dan Gen *DUF-640* pada Genotipe Hotong (*Setaria italica* (L.) Beauv.) Lokal Indonesia” yang dilaksanakan pada bulan Maret hingga bulan Oktober 2024 dapat diselesaikan dengan baik. Penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Dr. Sintho Wahyuning Ardie, S.P., M.Si. dan Prof. Dr. Ir. Bambang Sapta Purwoko, M.Sc. sebagai komisi pembimbing atas nasihat, dukungan, arahan, serta motivasi yang sangat banyak dalam penyusunan tesis, manuskrip publikasi, dan selama menjalani masa studi hingga dapat menyelesaikan studi magister ini.
2. Lembaga Pengelola Dana Pendidikan dari Kementerian Keuangan Republik Indonesia atas bantuan dana selama menjalani studi magister di Institut Pertanian Bogor.
3. Dosen moderator seminar proposal Prof. Dr. Ir. Satriyas Ilyas, M.S., dosen moderator seminar hasil Dr. Ir. Alinda Fitriany Malik Zain, M.Si., serta dosen penguji ujian tesis yaitu Prof. Dr. Ir. Darda Efendi, M.Si. dan Prof. Dr. Dewi Sukma, S.P., M.Si. yang telah memberikan saran dan masukan dalam perbaikan tesis.
4. Dosen dan Tenaga Kependidikan Sekolah Pascasarjana Program Studi Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman atas segala ilmu yang telah diberikan kepada penulis.
5. Ibu Gusmira Dona, Ayah Cahyo Nugroho, dan keluarga besar yang selalu memberikan do’a, dukungan, kasih sayang, dan semangat yang tiada habisnya kepada penulis.
6. Teknisi Laboratorium *Plant Molecular and Biotechnology 2*, Bapak Yudiansyah, S.Si. atas bantuan dan nasihat selama melakukan penelitian di laboratorium serta teknisi lapangan Kebun Percobaan Leuwikopo yang telah membantu dalam proses penelitian.
7. Sahabat terbaik selama menempuh studi magister Levi dan Dea yang telah banyak memberikan bantuan dan nasihat selama penelitian, serta studi yang dijalani.
8. Sahabat Laboratorium *Plant Molecular and Biotechnology 2* yaitu Afni, Dewi, Ananda, Maria, Fira, Nida, Rama, dan Anthony atas bantuan yang diberikan selama melaksanakan penelitian dan hal di luar penelitian.
9. Tim ASHIMA, atas segala dukungan dan do’a baik yang telah diberikan kepada penulis.
10. Sahabat-sahabat seperjuangan selama menempuh pendidikan S2 serta keluarga besar Pascasarjana PBT Ganjil 2023.

Semoga tesis ini berkah dan bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2025
Marisa Vidya Luthfiani



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ii
DAFTAR GAMBAR	ii
DAFTAR LAMPIRAN	iii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Hipotesis Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Hotong (<i>Setaria italica</i> (L.) Beauv.)	4
2.2 Penyebaran dan Keragaman Genetik Hotong	5
2.3 Seleksi Karakter terkait Hasil dan Perakitan Varietas Unggul Hotong	6
2.4 Pendekatan Molekuler dalam Identifikasi Gen Terkait Karakter Fenotipik pada Tanaman	7
2.5 <i>Domain of Unknown Function</i> -640 (<i>DUF-640</i>) dan ALOG Famili	8
III KERAGAMAN KARAKTER MALAI DAN PENGARUHNYA TERHADAP HASIL GENOTIPE HOTONG INDONESIA	10
3.1 Abstrak	10
3.2 Pendahuluan	11
3.3 Metode Penelitian	12
3.4 Hasil dan Pembahasan	17
3.5 Simpulan	28
IV ISOLASI DAN KARAKTERISASI GEN <i>DUF-640</i> PADA SEMBILAN GENOTIPE HOTONG (<i>Setaria italica</i> (L.) Beauv.) INDONESIA	30
4.1 Abstrak	30
4.2 Pendahuluan	31
4.3 Metode Penelitian	32
4.4 Hasil dan Pembahasan	35
4.5 Simpulan	43
V PEMBAHASAN UMUM	44
VI SIMPULAN DAN SARAN UMUM	48
6.1 Simpulan Umum	48
6.2 Saran Umum	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	62
BIOGRAFI	67

DAFTAR TABEL

2.1 Karakter-karakter malai yang berkorelasi dengan hasil dan QTL terkait setiap karakter	8
3.1 Rataan umur berbunga, umur panen, waktu pengisian biji, laju pengisian biji, dan estimasi produktivitas dari delapan genotipe hotong Indonesia	17
3.2 Rataan bobot malai, bobot biji per malai, bobot biji per tanaman, dan bobot 1.000 biji dari delapan genotipe hotong Indonesia	18
3.3 Rataan panjang dan diameter malai, panjang leher malai, jumlah cabang utama, kerapatan zona tengah malai, kerapatan malai, jumlah biji per malai, dan kerapatan biji per malai delapan genotipe hotong Indonesia	18
3.4 Rataan panjang dan diameter cabang utama dari delapan genotipe hotong Indonesia	21
3.5 Rataan jumlah cabang utama dan jumlah biji per cabang utama dari delapan genotipe hotong Indonesia	21
3.6 Rataan jumlah biji per zona dan kerapatan biji per zona dari delapan genotipe hotong	22
3.7 Nilai heritabilitas arti luas, koefisien keragaman genetik, dan koefisien keragaman fenotipik karakter yang berhubungan dengan produktivitas	24
3.8 Hasil Uji-t Independen untuk mengidentifikasi karakter penciri antara dua klaster hotong	27
4.1 Primer gen <i>DUF-640</i> yang digunakan pada percobaan	33
4.2 Hasil pengukuran absorbansi, estimasi kuantitas, dan kemurnian DNA sembilan genotipe hotong	35
4.3 Data spesies terpilih sebagai pembanding gen <i>DUF-640</i> dari sembilan genotipe hotong Indonesia	41

DAFTAR GAMBAR

1.1 Alur penelitian karakterisasi malai dan gen <i>DUF-640</i> pada genotipe hotong (<i>Setaria italica</i> (L.) Beauv.) lokal Indonesia	3
3.1 A. Denah percobaan delapan genotipe dengan tiga ulangan, B. Denah per petak percobaan untuk delapan genotipe hotong lokal Indonesia	13
3.2 Jenis-jenis gulma yang terdapat pada lahan penelitian hotong; <i>Eleusine indica</i> , <i>Ageratum conyzoides</i> , <i>Cleome rutidosperma</i>	14
3.3 Letak leher malai pada tanaman hotong	15
3.4 Arsitektur malai hotong (A) Kenampakan lengkap dari malai yang terbagi atas zona ujung, tengah dan pangkal. (B) Perbesaran dari kenampakan cabang utama. (C) Sebuah cabang sekunder yang berasal dari cabang utama. (D) Sebuah biji yang berasal dari cabang sekunder	16
3.5 Keragaman malai delapan genotipe hotong lokal Indonesia; skala: 4 cm	19
3.6 Keragaman struktur cabang utama pada setiap zona dari genotipe Botok-4(B), Buru, Hambapraing, Mauliru-2; U: ujung, T: tengah, P: pangkal; skala: 0,5 cm	20

3.7 Keragaman struktur cabang utama pada setiap zona dari genotipe ICERI-5, ICERI-6, ICERI-7, NTB-1; U: ujung, T: tengah, P: pangkal; skala: 0,5 cm	20
3.8 Koefisien korelasi antar arsitektur malai dan karakteristik hasil delapan genotipe hotong Indonesia	23
3.9 Biplot analisis komponen utama (PCA) antara PC 1 dan PC 2 dari karakter malai, karakter hasil, dan arsitektur malai	25
3.10 Analisis <i>two-way heatmap clustering</i> genotipe hotong berdasarkan karakter malai, karakter hasil, dan arsitektur malai pada delapan genotipe hotong Indonesia	26
4.1 Letak primer <i>forward</i> dan <i>reverse</i> pada struktur gen <i>DUF-640</i>	34
4.2 Hasil uji integritas DNA dari sembilan genotipe hotong	36
4.3 Hasil uji polimorfisme dengan marka RAPD H1 pada sembilan genotipe hotong	37
4.4 A. Visualisasi hasil amplifikasi gen <i>DUF-640</i> pada optimasi pertama; B. Visualisasi hasil amplifikasi gen <i>DUF-640</i> pada optimasi keenam	38
4.5 A. Visualisasi hasil amplifikasi gen <i>DUF-640</i> pada optimasi ketujuh; B. Visualisasi hasil amplifikasi gen <i>DUF-640</i> pada optimasi kedelapan	39
4.6 Skema gen <i>DUF-640</i> beserta perbandingan posisi SNP pada gen referensi yang berasal dari kultivar Yugu1, TT8, dan gen <i>DUF-640</i> dari sembilan genotipe hotong Indonesia	40
4.7 Pohon filogenetik berdasarkan pensejajaran gen <i>DUF-640</i> dari sembilan genotipe hotong lokal dengan spesies lainnya; nilai <i>bootstrap</i> : nilai kepercayaan antar cabang pohon filogenetik berdasarkan 1.000 kali pengulangan	42
4.8 Domain terkonservasi dari gen <i>DUF-640</i> pada sembilan genotipe hotong Indonesia	43
5.1 Keragaman tipe malai pada genotipe hotong Indonesia	44

DAFTAR LAMPIRAN

1 PCR Program dan hasil visualisasi optimasi 2	63
2 PCR Program dan hasil visualisasi optimasi 3	64
3 PCR Program dan hasil visualisasi optimasi 4	65
4 PCR Program dan hasil visualisasi optimasi 5	66